

## 민들레 뿌리를 첨가한 약주의 총 플라보노이드, 총 폴리페놀 함량과 전자공여능, 환원력 활성 조사

이종복 · 박혜경 · 이종숙 · 김명희<sup>†</sup>

영남대학교 식품공학과

### Studies on Antioxidant Activity, Total Flavonoids and Polyphenols, and Reducing Power in *Yakju* with Different Ratios of Dandelion Root

Jong-Bok Lee, Hye-Kyong Park, Jong Suk Lee and Myunghye Kim<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Technology, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

#### Abstract

We investigated the physicochemical and antioxidant activity characteristics of *Yakju* with different ratios (0, 5, 10, and 15%) of dandelion (*Taraxacum officinale*) root powder in order to find out potential as a functional fermented rice alcohol. *Yakju* samples were measured to obtain total flavonoid content, total polyphenol content, 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH) radical scavenging activity, and reducing power. Total flavonoid and polyphenol contents increased with increasing amounts of dandelion root. The DPPH radical scavenging activity increased with the addition of dandelion root. Also, the reducing power was higher in *Yakju* with dandelion root compared with controls such as gallic acid, butylated hydroxytoluene, and  $\alpha$ -tocopherol. It is concluded that the *Yakju* fermented with additional dandelion root is functionally superior to the rice alcohol without dandelion root.

Key words : *Taraxacum officinale*, dandelion root, *Yakju*, total polyphenol, DPPH radical scavenging activity

#### 서 론

최근 현대사회는 급속한 경제적 향상과 의학의 발달로 평균 수명이 길어진 반면에 불규칙한 식사, 스트레스, 과도한 음주 및 운동부족 등으로 생활 습관병을 포함한 만성 질환이 급속히 증가하고 있다. 건강한 삶을 유지하고 노화를 지연시켜 젊게 살고자 하는 요구가 증대되어 질병의 방지 및 면역증강, 노화 억제 등의 생리활성을 갖는 건강기능성 식품에 대한 관심이 높아지고 있다. 이런 관심은 기능성을 가진 식품소재의 이용과 매년 10% 이상의 꾸준한 성장세를 나타내고 있는 건강기능성 식품의 판매량에서도 쉽게 찾아 볼 수 있다 (Jang JH 1989).

인삼, 구기자, 두충, 감초, 오미자, 선인장, 산수유, 매실, 당귀, 동충하초, 상황버섯과 같은 약재들의 생리활성 평가와 이들의 잎이나 뿌리 등을 부원료로 각종 생리기능성 물질을 이용한 식품, 즉, 차, 술(약주), 음료, 국수, 기능성 쌀 등 다양한 제품들이 개발되고 있다(Yoo & Hwang 2004, Kim *et al* 2002). 특히, 약주는 해마다 꾸준히 늘어나는 추세로 그 인기가 높

아짐에 따라 약재를 첨가하여 알코올 해독과 건강 보조 및 질병예방 등의 기능성을 가진 약주 등이 개발되어 시판되고 있으며, 앞으로도 지속적으로 증가할 것으로 예상하고 있다.

국화과에 속하는 민들레(*Taraxacum officinale*)는 우리나라 전국의 산야, 길가, 밭둑 등에서 야생하는 다년생 초본식물로서(Chang JK 1997), 민간과 한방에서는 강장, 해열, 이뇨, 건위, 거담, 해독 등의 목적으로, 서양에서는 항산화, 항균, 담즙분비 촉진, 항류미티스 및 이뇨 등에 사용하고 있다(Choi *et al* 2002, Yun *et al* 2002). 또한, 민들레 뿌리에 함유되어 있는 linolenic acid와 choline 성분은 성인병에 효과가 있다고 하여 오래전부터 민간에게 유용하게 사용되어 왔다(Kim *et al* 1998).

민들레는 폴리페놀화합물 중 flavonoid류와 luteolin, taraxasterol 등과 같은 성분과 Ca, 엽록소 및 비타민 C, D, K를 함유하고 있고(Kang *et al* 2000, Lee *et al* 2004), 민들레 뿌리에는 강한 항산화 활성이 있는 생리활성 성분인 chlorogenic acid, chicoric acid, caffeic acid와 같은 폴리페놀 화합물들을 다량 함유하고 있다고 발표되었다(Kweon *et al* 2001).

Byun *et al*(2010)은 민들레에서 추출한 페놀성 생리활성물질인 luteolin의 암 예방 효능 및 작용기전을 규명하였으며, Yoon TJ(2008)는 민들레 뿌리 추출물이 면역 반응에 관여함

<sup>†</sup> Corresponding author : Myunghye Kim, Tel : +82-53-810-2958, Fax : +82-53-810-4662, E-mail : foodtech@ynu.ac.kr

을 보고하였다. Han *et al*(2010)은 민들레의 부위별 항산화 활성을 조사하였고, Kim *et al*(1999)은 민들레 추출물이 식품 부패 미생물에 대한 항균성이 있음을 확인하여 천연식품보존제로서의 이용 가능성을 발표하였다.

이외에도 민들레를 첨가한 코팅쌀밥과 설기떡과 같은 가공 제품의 특성에 관한 연구(Yoo *et al* 2005a, Yoo *et al* 2005b)도 발표되었으나, 민들레는 한약재의 재료 또는 생즙이나 찐, 채소 등으로 적은 양이 일부 이용되고 있을 뿐 상품화된 가공식품은 미비한 실정으로 민들레 약주에 관한 보고는 전무한 상태이다. 따라서, 본 연구에서는 민들레 뿌리를 첨가한 약주에 대한 기초자료를 얻어 새로운 기능성 발효주 개발 가능성을 검토하고자 총 플라보노이드, 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거 활성, 환원력을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 재료 및 균주

약주 제조용 백미는 부산시청에서 구입한 9분도 정부미를 원료로 사용하였으며, 민들레 뿌리 가루는 경상북도 청송 부남면에서 친환경으로 재배된 민들레를 잎과 줄기, 꽃을 제거한 후 민들레 뿌리만을 건조하여 분쇄한 것을 구입하여 사용하였다. 양조 용수는 부산광역시 기장군 정관면 예림리의 지하 305 미터의 지하수를 사용하였다. 입국 제조용 곰팡이는 국내업체에서 구입한 *Aspergillus kawachii*(*Asp. kawachii*, Chungmu Fermentation LTD, Ulsan, Korea)를 사용하였고, 주모 제조용 효모는 시판하는 건조효모 *Saccharomyces cerevisiae*(PARISIENNE, Moulins de Granges, Granges-près-Marnand, Switzerland)를 구입하여 Yeast Potato Dextrose 액체배지 100 mL에 접종한 후, 30°C에서 2일간 배양하여 사용하였다.

#### 2. 쌀알누룩 및 주모 제조

백미를 1.5배 지하수로 침지한 후 고압 증자 솥에 넣어 121°C에서 40분간 증자 후 30°C로 냉각한 고두밥에 *Asp. kawachii*를 0.3%의 농도로 접종하여 42°C에서 24시간 동안 1차 증식시켰다. 이것을 18시간 동안 1시간 간격으로 수분과 공기를 주입하면서 42°C에서 2일간 배양하여 쌀알누룩을 제조하였다.

백미 1 kg을 세척하여 5시간 침지한 후 고압 증자 솥에 넣어 121°C에서 40분간 증자하여 제조한 고두밥에 쌀알누룩 30 g, 물 1,000 mL에 효모 배양액 20 mL를 혼합한 다음 전분질 당화를 위하여 액화효소( $\alpha$ -amylase; Termamyl SC, novozymes, Bagsvaerd, Denmark) 및 당화효소(glucoamylase; Spirizyme plus, novozymes, Bagsvaerd, Denmark)를 전분질(원료미) 대비 각각 0.2%를 첨가하여 25°C에서 48시간 배양하여 담금용(주모)으로 사용하였다.

#### 3. 민들레 뿌리 첨가 약주의 제조

민들레 뿌리 가루를 첨가한 약주 제조는 Shin *et al*(1999)의 방법을 변형하여 Fig. 1과 같이 제조하였다. 백미 3 kg을 세척하여 5시간 침지한 후 고압 증자 솥에 넣어 121°C에서 40분간 증자하여 30°C로 냉각시켰다. 증미 고두밥에 민들레 뿌리 가루를 각각 0, 5 (150 g), 10 (300 g), 15% (450 g) 첨가하여 골고루 혼합하였다(Table 1). 20 L의 용기에 물 5.8 L, 주모 250 g, 민들레 뿌리 가루 혼합 고두밥을 첨가하여 항온수조에서 담금수 온도를 25°C로 유지하면서 4일간 발효시켰다.

발효가 종료된 술덧은 polt-lot cloth 압착기로 여과하였다. 여과보조제인 Celite K3000(Celite Korea Ltd., Seoul, Korea)을 1,000 ppm 첨가하여 가압 방식으로 원주를 순환시켜 압착 여과하였다. 압착 여과된 시료를 24시간 냉장 저장 후 사이펀을 사용하여 상등액을 취하여 Celite 577(Celite Korea Ltd., Seoul, Korea)을 3,000 ppm 첨가하여 잘 혼합시킨 후 감압 여과하였다. 여과 페드(ADVANTEC Microfilter NA-300, Toyo, Japan)에 여과층이 형성된 후 3회 반복하여 재여과를

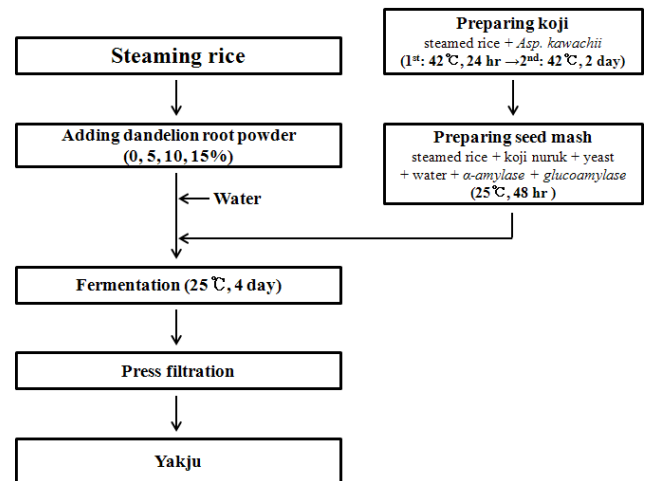


Fig. 1. Procedure for manufacturing Yakju.

Table 1. Formula of Yakju with various adding rate of dandelion root powder

Dandelion root Yakju (%) <sup>1)</sup>	Ingredient (g)			
	Rice	Water	Seed mash	Dandelion root powder
0	3,000	5,800	250	0
5	3,000	5,800	250	150
10	3,000	5,800	250	300
15	3,000	5,800	250	450

<sup>1)</sup> The percentage was calculated as per the amount of rice.

실시하고, 70℃ 항온수조에서 30분간 저온살균 후 원액 2 L를 획득하여 실험에 사용하였다.

#### 4. 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Woisky & Salatino(1998) 방법으로 측정하였다. 약주 0.5 mL에 2% AlCl<sub>3</sub>을 에탄올에 용해한 지시약 0.5 mL를 첨가한 후 실온에서 1시간 안정화시킨 다음 420 nm에서 흡광도를 측정하여 구하였다. Quercetin을 표준물질로 이용하여 검량선을 작성한 다음 총 플라보노이드 함량을 구하였다.

#### 5. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량 측정은 Singleton & Lamuela-Raventos (1999)에 보고되어진 Folin-Ciocalteu reagent(FCR)를 사용하였다. 약주 20 µL에 Folin-Ciocalteu reagent 100 µL를 가하여 37℃에서 1분간 반응한 다음 7.5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 80 µL를 첨가하였다. 37℃에서 15분간 반응한 후 765 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 페놀화합물 함량은 표준물질 gallic acid를 이용하여 검량선을 작성한 다음 정량하여 계산하였다.

#### 6. DPPH 라디칼 소거 활성 측정

민들레 뿌리 약주의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 라디칼 소거 활성은 Blois MS(1958)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 약주 20 µL에 6×10<sup>-5</sup> M DPPH 195 µL를 혼합하여 암소에서 30분 동안 반응시킨 후, 515 nm에서 UV/Vis-spectrophotometer로 흡광도를 측정하였다. 양성대조구로 gallic acid, α-tocopherol(Sigma, St. Louis, MO, USA)를 사용하고, 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도의 차이를 백분율(%)로 표시하여 전자공여능을 측정하였으며, 아래와 같이 계산하였다.

DPPH radical scavenging activity (%) =

$$\left[ 1 - \left( \frac{\text{absorbance value of sample}}{\text{absorbance value of control}} \right) \right] \times 100$$

#### 7. 환원력 측정

환원력(reducing power)은 Oyaizu M(1986)의 방법을 변형하여 측정하였다. 약주 2.5 mL에 200 mM sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL, potassium hexacyanoferrate(III)(10 mg/mL) 2.5 mL를 각각 혼합하여 50℃에서 20분간 반응시킨 후 100 mg/mL의 trichloroacetic acid 2.5 mL를 첨가하였다. 위 반응액을 650 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액 5 mL에 증류수 5 mL와 1 mL FeCl<sub>3</sub>(1 mg/mL)를 가하여 혼합한 반응액의 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였다.

## 결과 및 고찰

민들레 뿌리를 첨가하여 제조한 민들레 뿌리 약주의 기본적인 특성은 pH 4.0~4.2, 산도 4.6~4.8%, 알코올 14.92~15.78% 이었고, 환원당은 발효가 진행될수록 모두 소멸되었다. 기호도 검사에서는 민들레 뿌리를 5% 첨가하여 제조한 약주 색상, 향, 맛, 목넘김에서 높은 점수대를 나타냈으므로, 민들레 뿌리를 이용한 약주를 제조할 경우에는 민들레 뿌리를 5% 첨가하는 것이 가장 적당한 것으로 판단되었다. 본 연구의 내용은 민들레 뿌리 첨가 약주의 생리활성을 측정한 것으로서 그 결과는 다음과 같다.

#### 1. 총 플라보노이드 함량

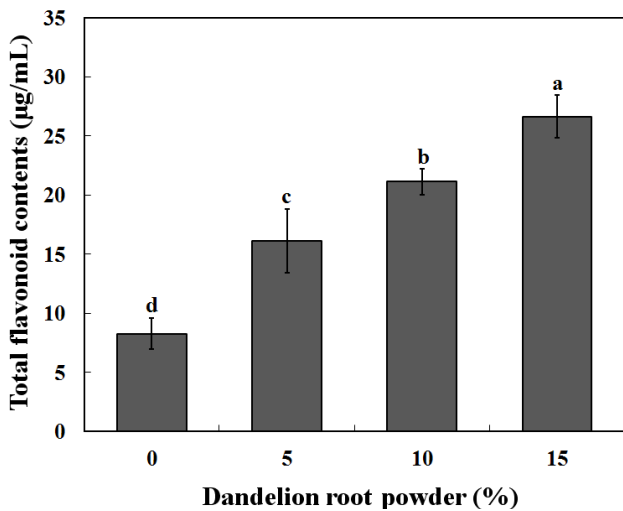
페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물로서 이는 항산화 활성과 항암작용을 하는 생리활성물질로 잘 알려져 있다(Ferreres *et al* 2009). 민들레 뿌리를 첨가하여 제조한 약주의 총 플라보노이드 함량을 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 민들레 뿌리를 첨가하지 않은 무첨가구에서는 8.27±1.3 µg/mL이었으나, 민들레 뿌리 5% 첨가구의 경우 16.13±2.7 µg/mL, 10% 첨가구는 21.13±1.1 µg/mL, 15% 첨가구는 26.64±1.8 µg/mL로 민들레 뿌리 가루의 첨가량이 증가할수록 총 플라보노이드 함량이 증가하는 것으로 조사되었다. 이와 같이 총 플라보노이드의 함량은 무첨가구에서는 낮고 민들레 뿌리 첨가 약주에서는 높아진 것으로 보아 민들레 뿌리의 함량에서 비롯된 것으로 판단되어진다.

#### 2. 총 폴리페놀 함량

민들레 뿌리 첨가 약주의 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 무첨가구의 총 폴리페놀 함량은 637.3±96.6 µg/mL이었다. 이에 반해 민들레 뿌리 가루를 5, 10, 15%로 첨가량을 달리하여 제조한 약주의 총 폴리페놀 함량은 각각 6,330.1±334.3 µg/mL, 7,110.4±256.2 µg/mL, 8,240.9±734.1 µg/mL로 조사되었다. 총 플라보노이드 함량에서와 마찬가지로 총 폴리페놀 함량 또한 민들레 뿌리 분말 첨가 비율이 커질수록 총 폴리페놀 함량이 증가하였다. 따라서 민들레 뿌리를 첨가한 약주는 총 플라보노이드와 총 폴리페놀 함량이 무첨가구에 비하여 증가하였으므로 새로운 제품으로서 충분히 활용 가능성이 있다고 판단된다.

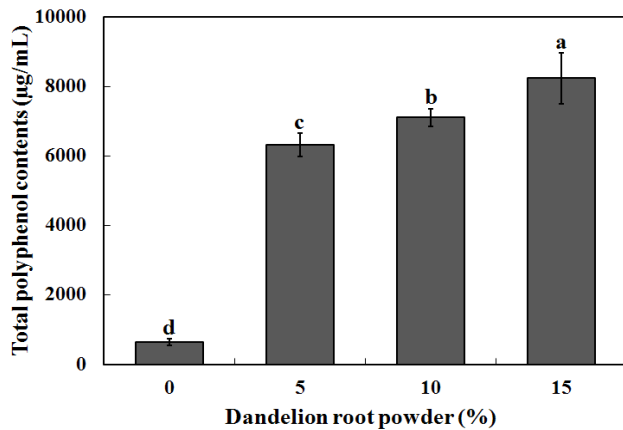
#### 3. DPPH 라디칼 소거 활성 측정

전자공여능은 항산화 측정에 대표적으로 쓰이는 방법이다. DPPH는 항산화 활성을 측정하기 위한 기질로 사용되고, phenol, flavonoid와 같은 페놀성 물질에 대한 항산화작용의 지표라고 알려져 있으며, 유리 라디칼에 전자를 공여하여 식품 중의 지방산화를 억제하고 인체 내 노화를 억제시키는 작



**Fig. 2. Total flavonoid contents of Yakju with different adding rate of dandelion root powder.**

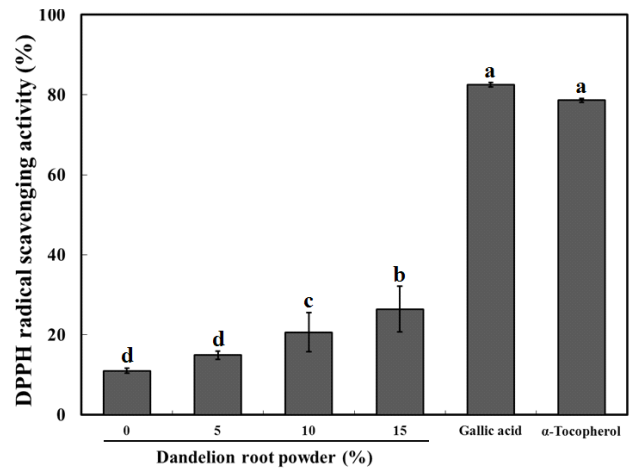
All values are mean±S.D. of triplicate determinations. <sup>a-d</sup> Mean in the bars are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.



**Fig. 3. Total polyphenol contents of Yakju with different adding rate of dandelion root powder.**

All values are mean±S.D. of triplicate determinations. <sup>a-d</sup> Mean in the bars are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

용으로 많이 이용되어 인체의 질병과 노화를 방지하는데 중요한 역할을 한다(Lee *et al* 1997). 민들레를 각각 0, 5, 10, 15% 첨가하여 제조한 민들레 약주의 DPPH 라디칼 소거 활성은 Fig. 4와 같다. 소거 활성은 민들레 뿌리를 첨가하지 않는 약주는  $10.99 \pm 0.1\%$ 인 것에 비해 민들레 뿌리를 각각 5, 10, 15% 첨가한 약주에서는  $14.91 \pm 0.2\%$ ,  $20.61 \pm 4.9\%$ ,  $26.41 \pm 5.7\%$ 로 높게 나타나, 민들레 뿌리의 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거 활성이 높아지는 것을 확인하였다. 이로써 민들레 뿌리 약주의 DPPH 라디칼 소거 활성은 원료인 민들레 뿌리로



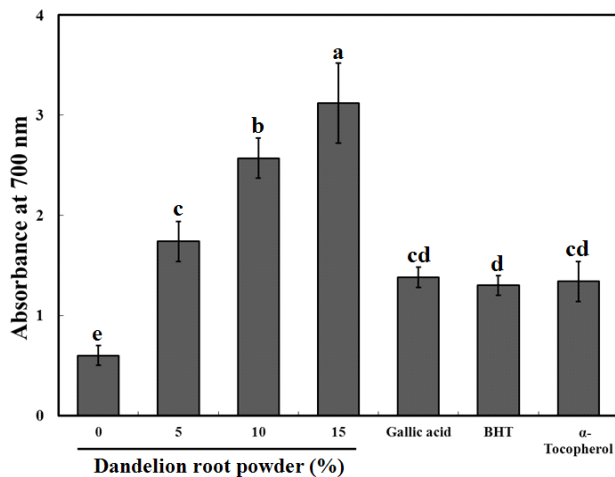
**Fig. 4. DPPH radical scavenging activity of Yakju with different adding rate of dandelion root powder.**

All values are mean±S.D. of triplicate determinations. <sup>a-d</sup> Mean in the bars are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

부터 기인된 것임을 추정할 수 있었다. 이 결과는 Han *et al* (2010)이 보고한 민들레 열수 추출물의 농도가 높을수록 전자공여능이 높다는 결과와 유사하였다. Park *et al*(2009)은 민들레가 뿌리를 약용으로 하는 더덕의 총 플라보노이드와 총 폴리페놀 함량보다 월등히 많은 생리활성물질을 함유하고 있다고 보고하였다. 민들레 뿌리를 첨가한 약주에서도 항산화 활성이 나타난 것으로 보아 기능성 약주로서의 개발 가능성이 있음을 보여준다.

#### 4. 환원력 측정

환원력은 항산화작용의 여러 기작 중에서 활성 산소종 및 우리에게 전자를 공여하는 능력을 말하며, 700 nm에서 ferric-ferricyanide( $Fe^{3+}$ ) 혼합물이 수소를 공여하여 유리라디칼을 안정화시켜 ferrous( $Fe^{2+}$ )로 전환하는 환원력을 흡광도 값으로 나타낸 것이다(Sa *et al* 2010). Fig. 5에서 나타난 바와 같이, 민들레 뿌리를 첨가하지 않은 무첨가구에서는  $0.61 \pm 0.1$ 의 낮은 흡광도 값을 보였으나, 민들레 뿌리 첨가 약주는 첨가함량이 증가할수록 각각  $1.74 \pm 0.2$ ,  $2.57 \pm 0.2$ ,  $3.12 \pm 0.4$ 의 흡광도 값으로 높은 활성을 나타내었다. 이 값은 양성대조구로서 사용한 흡성 및 천연 항산화제인 gallic acid, butylated hydroxytoluene (BHT),  $\alpha$ -tocopherol의  $1.38 \pm 0.1$ ,  $1.30 \pm 0.1$ ,  $1.34 \pm 0.2$ 보다 현저히 높은 값이었다. 앞서 기술한 바와 같이 민들레 뿌리의 첨가량이 증가할수록 약주의 총 폴리페놀 함량과 항산화 활성이 높았으며, 환원력 또한 높아지는 것을 확인하였다. 이 결과로 보아, 총 폴리페놀 함량과 항산화 활성의 상관관계가 있음을 알 수 있는데, Pasko *et al* (2009)과 Dlamini *et al*(2007)도 총 폴리페놀 함량이 많을수록 높은 항산화 활성이 나타난다고



**Fig. 5. Reducing power of Yakju with different adding rate of dandelion root powder.**

All values are mean±S.D. of triplicate determinations.

<sup>a-c</sup> Mean in the bars are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

보고하였다. 또한, Choi *et al.*(2007)은 DPPH 라디칼 양이온과 환원력이 밀접한 관계를 가지고 있어 총 폴리페놀의 함량이 높을수록 항산화 활성이 증가하였으며, Sa *et al.*(2010)은 국내산 수수 품종을 연구한 결과, 항산화 활성이 높은 품종일수록 높은 폴리페놀함량을 나타내었다고 발표하였다.

## 요 약

민들레 뿌리를 이용한 기능성 약주 개발의 기초 자료로 활용하고자 민들레 뿌리를 각각 0, 5, 10, 15%로 첨가하여 민들레 약주(기본적 특성: pH 4.0~4.2, 산도 4.6~4.8%, 알코올 14.92~15.78%, 민들레 뿌리 5% 첨가한 약주를 가장 선호함)의 총 플라보노이드와 총 폴리페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거 활성을 이용한 항산화력을 측정하였으며, 활성 산소종 및 유리기에 전자를 공여하는 환원력을 조사하였다. 총 플라보노이드와 총 폴리페놀 함량은 민들레 뿌리 분말 첨가 비율이 증가할수록 높아졌다. 또한, DPPH 라디칼 소거 활성과 환원력에서도 민들레 뿌리 가루의 첨가비율이 높을수록 증가하였다. 이상의 결과로 보아 민들레 뿌리 가루를 첨가한 약주는 높은 생리활성물질과 항산화 활성을 가지고 있어 기능성 약주로서 개발이 가능하리라 판단된다.

## 문 헌

Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.  
Byun S, Lee KW, Jung SK, Lee EJ, Hwang MK, Lim SH,

Bode AM, Lee HJ, Dong Z (2010) Luteolin inhibits protein kinase C and c-Src activities and UVB-induced skin cancer. *Cancer Res* 70: 2415-2423.

Chang JK (1997) Seasonally wild flowers of Korea. Doseo-chulpan Necseas, Seoul, Korea. pp 139.

Choi JH, Shin KM, Kim NY, Hong JP, Lee YS, Kim HJ, Park HJ, Lee KT (2002) Taraxinic acid, a hydrolysate of sesquiterpene lactone glycoside from the *Taraxacum coreanum* Nakai, induces the differentiation of human acute promyelocytic leukemia HL-60 cells. *Biol Pharm Bull* 25: 1446-1450.

Choi YM, Jeong HS, Lee JS (2007) Antioxidant activity of methanolic extracts from some grains consumed in Korea. *Food Chemistry* 103: 130-138.

Dlamini NR, Taylor JRN, Rooney LW (2007) The effect of sorghum type and processing on the antioxidant properties of African sorghum-based foods. *Food Chemistry* 105: 1412-1419.

Ferreres F, Gomes D, Valentano P, Goncalves R, Pio R, Chagas EA, Seabra RM, Andrade PB (2009) Improved loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) cultivars: variation of phenolics and antioxidative potential. *Food Chemistry* 114: 1019-1027.

Han EK, Lee JY, Jung EJ, Jin YX, Chung CK (2010) Antioxidative activities of water extracts from different parts of *Taraxacum officinale*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1580-1586.

Jang JH (1989) History of Korean traditional rice wine. *Korean J Dietary Cult* 4: 271-274.

Kang MJ, Seo YH, Lim JB, Shin SR, Kim KS (2000) The chemical composition of *Taraxacum officinale* consumed in Korea. *Korean J Soc Food Sci* 16: 182-187.

Kim JH, Lee DH, Choi SY, Lee JS (2002) Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. *Korean J Food Sci Technol* 34: 118-122.

Kim KH, Chun HJ, Han YS (1998) Screening of antimicrobial activity of the dandelion (*Taraxacum platycarpum*) extracts. *Korean J Soc Food Sci* 14: 114-118.

Kim KH, Min KC, See SH, Han YS (1999) Isolation and identification of antimicrobial compound from dandelion (*Taraxacum platycarpum* D.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 822-829.

Kweon MH, Hwang HJ, Sung HC (2001) Identification and antioxidant activity of novel chlorogenic acid derivatives from bamboo (*Phyllostachys edulis*). *J Agric Food Chem*

- 49: 4646-4655.
- Lee KD, Chang HK, Kim HK (1997) Antioxidative and nitrite scavenging activities of edible mushroom. *Korean J Food Sci Technol* 29: 432-436.
- Lee SH, Park HJ, Cho GJ, Cho SM, Rhie SG (2004) A study of the nutritional composition of the dandelion extracts by part (*Taraxacum officinale*). *Korean J Comm Living Sci* 15: 57-61.
- Oyaizu M (1986) Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Jap J Nutr* 44: 307-315.
- Park SJ, Song SW, Seong DH, Park DS, Kim SS, Gou J, Ahn JH, Yoon WB, Lee HY (2009) Biological activities in the extract of fermented *Codonopsis lanceolata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 983-988.
- Pasko P, Barton H, Zagrodzki P, Gorinstein S, Folta M, Zachwieja Z (2009) Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. *Food Chemistry* 115: 994-998.
- Sa YJ, Kim JS, Kim MO, Jeong HJ, Yu CY, Park DS, Kim MJ (2010) Comparative study of electron donating ability, reducing power, antimicrobial activity and inhibition of  $\alpha$ -glucosidase by *Sorghum bicolor* extracts. *Korean J Food Sci Technol* 42: 598-604.
- Shin KR, Kim BC, Yang JY, Kim YD (1999) Characterization of *yakju* prepared with yeasts from fruits. 1. Volatile components in *yakju* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 794-800.
- Singleton VL, Lamuela-Raventos RM (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology* 299: 152-178.
- Woisky RG, Salatino A (1998) Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. *J Apic Res* 37: 99-105.
- Yoo KM, Hwang IK (2004) In vitro effect of yuza (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) extracts on proliferation of human prostate cancer cells and antioxidant activity. *Korean J Food Sci Technol* 36: 339-344.
- Yoo KM, Kim SH, Chang JH, Hwang IK, Kim KI, Kim SS, Kim YC (2005a) Quality characteristics of *sulgidduk* containing different levels of dandelion (*Taraxacum officinale*) leaves and roots powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 110-116.
- Yoo KM, Lee YK, Kim SH, Hwang IK, Lee BY, Kim SS, Hong HD, Kim YC (2005b) Characteristics of cooked rice according to different coating ratios of dandelion (*Taraxacum officinale*) extracts. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 117-123.
- Yoon TJ (2008) Effect of water extracts from root of *Taraxacum officinale* on innate and adaptive immune responses in mice. *Korean J Food & Nutr* 21: 275-282.
- Yun SI, Cho HR, Choi HS (2002) Anticoagulant from *Taraxacum platycarpum*. *Biosci Biotechnol Biochem* 66: 1859-1864.

---

접 수: 2011년 10월 12일  
 최종수정: 2011년 11월 16일  
 채 택: 2011년 12월 5일